FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG

ANNÉE 1926

N° 19

THÈSE

PRÉSENTÉE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PAR

GEORGES WINCKLER

NÉ A ROUGEMONT-LE-CHÂTEAU (TERRITOIRE DE BELFORT)
LE 2 AVRIL 1901

AIDE D'ANATOMIE À LA FACULTÉ DE MÉDECINE

CONFIGURATION ET ARCHITECTURE DES PILIERS DU DIAPHRAGME

ÉTUDE D'ANATOMIE COMPARÉE

AVEC SEPT FIGURES DANS LE TEXTE

Président : M. FORSTER, PROFESSEUR

STRASBOURG
IMPRIMERIE ALSACIENNE
1926

FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG

ANNÉE 1926

N° 19

THÈSE

PRÉSENTÉE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PAR

GEORGES WINCKLER

NÉ A ROUGEMONT-LE-CHÂTEAU (TERRITOIRE DE BELFORT)
LE 2 AVRIL 1901

AIDE D'ANATOMIE À LA FACULTÉ DE MÉDECINE

CONFIGURATION ET ARCHITECTURE DES PILIERS DU DIAPHRAGME

ÉTUDE D'ANATOMIE COMPARÉE

AVEC SEPT FIGURES DANS LE TEXTE

Président : M. FORSTER, PROFESSEUR

STRASBOURG
IMPRIMERIE ALSACIENNE
1926

FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG

Doyen	MM.	WEISS C. ✻ ✪ I.
Assesseur		MERKLEN ✻ ✪ I.

Professeurs

Embryologie	MM.	ANCEL ✻ ✪ I.
Anatomie		FORSTER ✪ I.
Histologie		BOUIN O. ✻ ✪ I.
Physiologie		SCHAEFFER ✪ A.
Physique biologique		WEISS C. ✻ ✪ I.
Chimie biologique		NICLOUX ✻ ✪ I.
Anatomie pathologique		MASSON ✻ ✪ I.
Pharmacologie, Médecine expérimentale		AMBARD ✻ ✪ I.
Hygiène, Bactériologie		BORREL C. ✻
Médecine légale		CHAVIGNY O. ✻ ✪ I.
Clinique médicale		MERKLEN ✻ ✪ I. BLUM Léon ✻ ✪ A.
Clinique chirurgicale		LERICHE ✻ ✪ I. STOLZ ✻ ✪ I.
Clinique ophtalmologique		DUVERGER ✪ I.
Clinique dermatologique		PAUTRIER O. ✻ ✪ A
Clinique psychiatrique		PFERSDORFF ✪ I.
Clinique neurologique		BARRÉ ✻ ✪ A.
Clinique gynécologique et accouchements		SCHICKELÉ ✻ ✪ A
Clinique Infantile		ROHMER ✪ A.
Clinique oto-rhino-laryngologique		CANUYT

Chargés de cours et Agrégés :

MM.	ARON Max ✪ A.	HUMBERT ✪ A.
	BELLOCQ ✪ A.	KELLER ✪ A.
	BLUM (Paul) ✻ ✪ I.	LICKTEIG ✪ A.
	BOEZ ✪ A.	REEB ✪ A.
	FONTÈS	ROEDERER
	GELMA ✪ A.	SCHWARTZ ✪ A.
	GÉRY ✪ A.	SIMON
	GUNSETT ✻ ✪ A.	VAUCHER ✪ A.
	HANNS ✻ ✪ A.	WEILL ✪ A.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

BIBLIOTHEEK RIJKS UNIV. LEIDEN

A MA MÈRE ET A MON PÈRE

A MES FRÈRES ET SŒURS

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548014_0061

INTRODUCTION

Il est un fait bien connu que la configuration des piliers du diaphragme ne répond nullement à un type unique et uniforme. Nous avons eu l'occasion de répéter cette observation dans une série de dissections faites avec toutes les précautions que ce sujet comporte, spécialement en vue d'une comparaison des états de choses qui se présentent dans la série des Mammifères supérieurs.

La variabilité dont il est question porte surtout sur la fixation vertébrale du diaphragme et plus particulièrement sur le départage en différents faisceaux musculaires et sur les tendons d'origine. Il est inutile d'insister sur le fait que ce départage est déterminé par le trajet et l'acheminement des formations morphologiques qui intéressent à la fois la cage thoracique et la cavité abdominale. Ces éléments que nous envisageons étant la chaîne du grand sympathique, les nerfs splanchniques, les veines azygos et hémi-azygos, il est bien certain que la variabilité de la portion vertébrale est la raison pour laquelle les différentes descriptions des auteurs ne se superposent pas. C'est ainsi que R a u b e r divise les piliers du diaphragme en « Crus mediale » et « Crus laterale ». Cependant, lors de son exposé au sujet du passage des nerfs et vaisseaux de la cage thoracique dans la cavité abdominale, nous le voyons diviser la Pars lumbalis en trois faisceaux. « Entre le Crus mediale et le Crus laterale passe « le tronc du sympathique qui va de la cage thoracique dans la ca- « vité abdominale. Le Crus mediale lui-même est séparé par des or- « ganes qui passent à travers lui. Un plus grand écartement est com- « pris pour le passage du grand nerf splanchnique et de la veine azygos « à droite et hémi-azygos à gauche. Latéralement, le nerf petit splanch- « nique peut se créer un nouvel écartement. De cette manière le Crus « mediale est divisé en plusieurs faisceaux, et il est permis de dé-

« tacher du Crus mediale une portion latérale qui sera ainsi le Crus « intermedium » [1]).

Gegenbaur, qui par contre est plus catégorique, a reconnu trois piliers qui constituent la partie vertébrale du diaphragme, et depuis ce temps cette conception est devenue classique. On note la présence d'un pilier interne (Crus mediale) qui est le plus important et descend très bas pour atteindre la troisième et quatrième vertèbre à droite et la deuxième et troisième à gauche. Ces deux piliers internes comprennent entre eux un interstice médian qui servira de passage à l'aorte accompagnée du canal thoracique. A ces piliers principaux est adjoint bilatéralement un petit pilier que Gegenbaur [2]) nomme le Crus intermedium. Ce dernier s'étend d'une arcade beaucoup plus évasée s'insérant latéralement sur le corps vertébral et qui rejoindra le troisième pilier également vertébral (Crus laterale), mais qui, au lieu de prendre insertion uniquement sur le corps de la vertèbre, se mettra en rapport avec l'apophyse transverse après avoir passé au-dessus du psoas et formera le Crus laterale. Il résulte de cette disposition qu'il existe deux interstices entre les trois piliers. Le premier interstice se rapprochant le plus de la ligne médiane c'est-à-dire entre le pilier interne et l'intermédiaire sert de passage au grand nerf splanchnique avec, à droite, la veine azygos et, à gauche, la veine hémi-azygos. L'interstice latéral est situé entre le faisceau intermédiaire et le faisceau latéral et livrera passage au petit nerf splanchnique. Ce dernier peut encore passer de la cage thoracique dans la cavité abdominale en étant réuni à la chaîne du grand sympathique. Le faisceau latéral en allant se terminer sur l'apophyse transverse de la première vertèbre lombaire constitue une arcade tendineuse bien reconnaissable et connue sous la dénomination d'arcade du psoas ; le grand sympathique, accolé au psoas, s'acheminera vers la cavité abdominale en passant sous cette arcade et à l'extérieur des piliers.

Il est un fait certain et constaté maintes fois en faisant des recherches dans le domaine de l'anatomie et de l'anatomie comparée que, si la variabilité d'une formation morphologique est fréquente dans une même espèce, elle l'est davantage dans la phylogénie. Nous basant sur cet ordre d'idées, nous nous estimons autorisé à pour-

---

[1]) Rauber, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 5e édit. 1897, v. 1, p. 416.

[2]) Gegenbaur, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 5e édit. 1892, v. 1, p. 391.

suivre nos recherches au sujet de la fixation des piliers du diaphragme sur la colonne vertébrale chez certains représentants de la série des Mammifères.

Le diaphragme est, en effet, un muscle qui sépare la cage thoracique de la cavité abdominale et, par ce fait même, est en rapport étroit avec les viscères des deux cavités en question. En corrélation avec l'extrême variabilité dans le mode de la locomotion et de la façon de vivre des divers représentants de la série des Mammifères, le diaphragme subira sans doute des variations excessives, aussi bien quant à sa disposition anatomique, que quant à sa valeur physiologique. Et il est bien possible d'avancer que les variations qui rentrent dans le domaine de l'anatomie comparée ne sont pas étrangères à la longueur et au volume de la cage thoracique ainsi que de la cavité abdominale. La locomotion quadrupède, l'adaptation à la course ou à un mode de déplacement plus tranquille, l'orthostatisme d'autre part, soit ébauché, soit incomplet, soit complet, sont ainsi autant de facteurs qui marqueront une influence dans le dispositif du diaphragme et de ses piliers dans un sens ou dans un autre. Il en est de même de la différence de pression intra-abdominale, fort différente chez les divers représentants de la série des Mammifères supérieurs, très importante chez l'Homme, moins effective chez les Carnivores. Cette pression intra-abdominale exercera nécessairement son action sur la constitution et la fixation des piliers ainsi que sur leurs rapports avec la colonne vertébrale et son appareil ligamenteux antérieur.

C'est dans le but de vérifier la valeur de ces considérations intéressantes, et pour mettre en opposition avec le dispositf parfaitement détaillé que l'on rencontre chez l'Homme l'état de chose reconnu chez certains Mammifères supérieurs que nous avons fait nos recherches sur quelques-uns de leurs représentants.

RECHERCHES PERSONNELLES

Le matériel employé pour nos investigations se compose de pièces à dissection très bien conservées dans l'alcool se présentant ainsi dans leur meilleur état et nous facilitant la dissection de la région diaphragmatique et principalement de la portion vertébrale.

Nous avons utilisé et examiné à ce sujet parmi les *Carnivores* : le Chien et le Chat ; parmi les *Rongeurs* : le Cobaye ; parmi les *Prosi-*

miens : Lemur mongoz ; parmi les *Catarrhiniens* : Macacus sinicus et Semnopithecus leucoprymnus ; enfin parmi les *Platyrrhiniens* : Ateles ater. Pour chaque espèce envisagée, nous avons en premier lieu disséqué soigneusement les piliers du diaphragme puis, en partant de la cage thoracique, nous avons cherché le trajet du grand sympathique et l'origine des nerfs splanchniques pour les suivre dans la direction caudale et déterminer ainsi exactement leur passage à travers le diaphragme dans la cavité abdominale. Nous avons procédé de même pour la veine azygos.

Pour faciliter la description et dans le but d'une comparaison rationnelle, nous n'emploierons pas le terme de vertèbre lombaire ou thoracique, nous trouvons préférable de réunir la colonne vertébrale thoracique à son segment lombaire et d'appliquer la notion de vertèbre thoraco-lombaire. C'est ainsi que, par exemple, la troisième vertèbre lombaire de l'Homme correspondrait à la quinzième vertèbre thoraco-lombaire.

Après avoir envisagé les piliers du diaphragme dans leur ensemble pour chaque sujet étudié, nous avons examiné plus en détail et séparément chaque pilier au point de vue de configuration et de rapports. — Dans un résumé, en mettant en comparaison les différents faits observés sur chaque espèce, nous essayerons de les rapprocher et d'expliquer la raison d'être des diverses modalités que nous avons reconnues dans la configuration des piliers du diaphragme. — Nous conclurons enfin en établissant certaines règles générales qui régissent la conformation de ces derniers et qui se dégagent très simplement de nos observations.

Carnivores

Canis familiaris

Cette espèce se distingue par un thorax aplati bilatéralement, mais d'une profondeur considérable donnée par la distance sterno-vertébrale. Nous remarquons le développement en longueur de l'espace thoraco-abdominal c'est-à-dire de l'espace située entre le cercle de la première côte et le détroit supérieur du bassin. A l'ouverture de la cavité abdominale et thoracique, on observe que les viscères sont moins resserrés les uns sur les autres et qu'ils sont plus flottants pour la raison que les cavités qui les renferment sont plus spacieuses.

En concordance avec l'allongement de l'espace thoraco-abdominal, nous avons trouvé les piliers diaphragmatiques qui se caractérisent également par une longueur considérable. Leur appareil tendineux

des plus développés se continue dans la direction crâniale par une nappe musculaire bien imposante par son étalement et son épaisseur. Ce qui frappe, à première vue, c'est la brusque transition entre les faisceaux charnus et leurs tendons, où l'on n'a pas de passage progressif entre l'attache fibreuse et la portion contractile. Ceci est particulièrement bien visible sur le pilier droit, où les fibres musculaires ont une base d'origine beaucoup plus vaste et un tendon notablement plus fort que à gauche.

Si l'on examine l'ensemble que forme les deux piliers du diaphragme chez le Chien, on voit que la portion charnue fait suite, à droite comme à gauche, à un tendon assez fort, bien délimité et résultant de la fusion d'un nombre variable de petits faisceaux plus ou moins développés. Ceux-ci se fixent sur la colonne vertébrale en s'échelonnant sur plu-

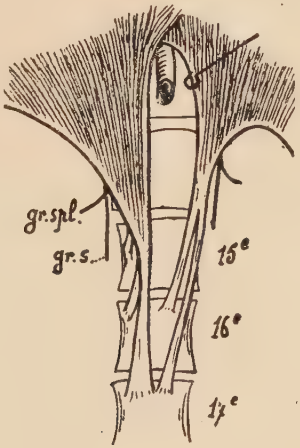

Fig. 1. — *Canis familiaris.* — Piliers du diaphragme. Aspect antérieur. *gr. s.* = grand sympathique ; *gr. spl.* = grand splanchnique. Les vertèbres thoraco-lombaires sont signalées suivant leur ordre numérique.

sieurs vertèbres thoraco-lombaires. C'est ainsi que nous voyons à droite le tendon avoir une longueur équivalente à la hauteur d'une vertèbre et demie seulement, alors qu'à gauche il répond à une hauteur de deux vertèbres et demie. La nappe musculaire, par contre, descend à droite jusqu'au milieu de la quinzième vertèbre thoraco-lombaire, tandis qu'à gauche jusqu'au milieu de la quatorzième vertèbre thoraco-lombaire. Le pilier de droite constitue de cette façon un corps charnu bien plus fort, plus volumineux que celui de gauche qui est un élément surtout fibreux, d'un aspect fusiforme et qui, dans son ensemble, paraît beaucoup moins développé.

En suivant ainsi l'épanouissement des deux piliers, nous les voyons décrire une arcade qui s'étend de chaque côté de la colonne vertébrale sur l'apophyse transverse de la quinzième vertèbre thoraco-lombaire après avoir passé transversalement sur le psoas. La portion concave de cette arcade, en rapport direct avec le psoas, est assez fibreuse et semble continuer le tendon d'origine.

Pilier droit. L'examen plus détaillé démontre que le pilier droit possède un développement beaucoup plus considérable qu'à gauche, aussi bien dans sa partie charnue que sa portion tendineuse. La nappe musculaire est plus large, plus étalée et plus épaisse, et il est facile de remarquer qu'elle jouera un rôle plus important, surtout si l'on tient compte de son mode de terminaison sur la colonne vertébrale. Le tendon qui lui fait suite est resplendissant et nacré, resserré sur lui-même, et ne s'élargit un peu qu'au niveau de son attache squelettique. S'il est plus court qu'à gauche, il en est néanmoins plus fort. L'insertion se fait sur la colonne vertébrale au niveau de sa partie paramédiane au moyen de petits faisceaux tendineux au nombre de trois qui se fixent sur les quinzième, seizième et dix-septième vertèbres thoraco-lombaires. Ces faisceaux soulèvent de légères proéminences osseuses et laissent entre eux une petite arcade sous laquelle passe une artère lombaire. Le faisceau caudal, c'est-à-dire celui qui se fixe sur la dix-septième vertèbre thoraco-lombaire au voisinage de son articulation avec la seizième et qui empiète aussi un peu sur la partie inférieure de cette dernière, est le plus long. Les autres faisceaux s'attachant sur la partie supérieure de la seizième et sur la quinzième vertèbre thoraco-lombaire, à mi-hauteur de la face latérale du corps vertébral, sont non seulement plus courts mais aussi moins forts et moins condensés. D'une manière générale, ces faisceaux sont lamelliformes et rubanés, aplatis dans le sens transversal et ne s'élargissent un peu qu'au niveau de leur attache squelettique.

Pilier gauche. A gauche, nous constatons la présence d'un pilier presque uniquement tendineux dont les éléments sont réduits de moitié par rapport à ceux du pilier droit. En concordance avec cette configuration, ce pilier gauche apparaît en une certaine infériorité de développement. Sa partie charnue, assez faible, ne possède le loin pas la même importance qu'à droite. Les éléments constitutifs sont formés de fibres charnues minces, dont l'ensemble, moins condensé que le pilier droit, s'étale et se fixe sur l'apophyse transverse de la quinzième vertèbre thoraco-lombaire et rejoint les fibres de droite sur leur bord interne et médian pour former une arche tendineuse

qui sera l'orifice aortique. Ces fibres charnues de dimensions relativement restreintes se prolongent dans la direction caudale par un tendon qui se dirige vers la colonne vertébrale pour s'insérer finalement sur les corps de la seizième et dix-septième vertèbre thoraco-lombaire dans leur partie para-médiane. Si le tendon de gauche descend aussi bas que celui de droite, il est toutefois bon de remarquer de suite qu'il n'en a pas la même importance, et qu'au lieu d'être un élément assez court et resserré sur lui-même nous nous trouvons en présence de deux fins cordages ayant la même épaisseur et la même forme depuis leur insertion vertébrale jusqu'à leur jonction et ensuite jusqu'à leur continuation avec le muscle. L'agencement de ces faisceaux est relativement simple. Vous avons une portion s'insérant sur la dix-septième vertèbre thoraco-lombaire au niveau de sa partie supérieure et para-médiane, puis un deuxième élément s'attachant à la partie supérieure de la seizième vertèbre thoraco-lombaire. Les deux unités se réunissent à peu près au niveau de l'articulation de la quartorzième avec la quinzième vertèbre thoraco-lombaire pour constituer le tendon définitif du pilier gauche. Nous avons ainsi un tendon relativement étendu, alors qu'il possède une longueur équivalente à la hauteur de deux vertèbres et demie.

Il ressort de cet examen que les faisceaux d'un même pilier sont complètement indépendants les uns des autres, séparés à leur origine osseuse du fait de leur insertion échelonnée sur plusieurs vertèbres et de la présence d'arcades entre eux. Ces faisceaux tendineux sont, d'autre part, complètement séparés de l'appareil fibreux antérieur de la colonne vertébrale avec lequel ils ne sont en rapport qu'au niveau de leur insertion. Il n'est aucunement question ni d'aplatissement, ni d'accolement de ces piliers contre les vertèbres. Enfin, nous voyons que les deux piliers sont indépendants et que leurs fibres respectives ne s'entrecroisent pas au niveau de l'insertion vertébrale.

Quant aux rapports des piliers du diaphragme avec les différents éléments vasculaires et nerveux passant de la cage thoracique dans la cavité abdominale ou inversement, nous retiendrons l'acheminement de la chaîne du grand sympathique à l'extérieur des piliers. En ce qui concerne le nerf grand splanchnique, il prend naissance sous l'arcade du psoas dès que le grand sympathique a pénétré dans la cavité abdominale. — La veine azygos passe entre les deux piliers avec l'aorte. Ce n'est, en effet, que plus tard au niveau de la neuvième côte qu'elle s'achemine vers une position latérale.

Felis domestica

Chez le Chat dont nous avons disséqué des sujets assez jeunes, nous trouvons un dispositif analogue dans son ensemble et présentant par conséquent les mêmes caractéristiques que chez le Chien. Il est toutefois bon de noter que ces éléments ne donnent pas l'impression de puissance que nous avons rencontrée précédemment, et qu'ils sont moins effectifs dans le travail qu'ils auront à développer. L'évolution des piliers du diaphragme n'atteint pas le même degré de développement que chez le Chien, et nous nous trouvons en présence d'éléments musculaires et tendineux moins importants. Comme chez le Chien, ce qui frappe tout d'abord, c'est la prédominance et l'importance très grande du pilier droit. Alors que celui-ci est très charnu, assez large et se terminant par un tendon bien développé, formé de deux faisceaux, assez courts, il est vrai, le pilier gauche apparaît beaucoup plus mince, menu, fusiforme et contractant une insertion sur la colonne vertébrale au moyen d'un petit tendon unique qui ne descend pas aussi bas qu'à droite. Cette disproportion entre les deux piliers est ici encore bien plus accentuée que chez le Chien. Nous voyons que le tendon du pilier droit et celui de gauche n'ont pas une longueur supérieure à la hauteur d'une vertèbre. La portion charnue descend très bas à droite, puisqu'elle se poursuit jusqu'à la partie crâniale de la seizième vertèbre thoraco-lombaire, alors qu'à gauche elle n'atteint que la mi-hauteur de la quinzième. Il n'y a donc aucune difficulté à reconnaître un développement plus grand des corps charnus et des tendons chez le Chien. Ces unités augmentent leur surface d'origine par des faisceaux tendineux supplémentaires : il en résultera un corps musculaire d'une masse globale plus importante chez le Chien que chez le Chat. Latéralement, les fibres charnues faisant suite aux tendons se dirigent en passant par dessus le psoas vers l'apophyse transverse de la quinzième vertèbre thoraco-lombaire. De là, le cintre tendineux se prolonge vers l'extérieur pour s'insérer sur la dernière côte.

Pilier droit. Pris en particulier, le pilier droit, beaucoup plus volumineux qu'à gauche, naît de la dix-septième et seizième vertèbre thoraco-lombaire. Cette origine s'effectue sur la partie médiane des corps vertébraux par deux faisceaux fibreux aplatis. Le faisceau caudal, qui s'attache sur la partie supérieure de la dix-septième vertèbre thoraco-lombaire ainsi que sur l'articulation de cette dernière avec la seizième, semble se prolonger vers le bas avec le ligament vertébral commun antérieur, où l'on voit une expansion un peu

plus distincte s'individualiser. Le faisceau crânial s'insère sur la partie supérieure de la seizième vertèbre thoraco-lombaire et forme un élément un peu plus lamelliforme et aplati, dans le sens bilatéral, que

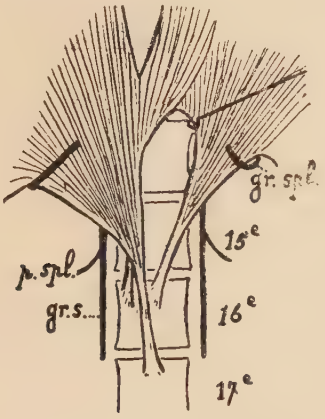

Fig. 2. — *Felis domestica.* — Piliers du diaphragme. Aspect antérieur. Les dénominations sont les mêmes que pour la figure 1 ; *p. spl.* = petit splanchnique.

le précédent, mais aussi plus court. Ces deux faisceaux réunis, nous aurons le tendon du pilier droit qui se dirige en sens crânial et légèrement en dehors ; il donne naissance à des fibres charnues qui s'orientent d'une part dans un plan frontal en faisant suite au faisceau tendineux caudal et d'autre part dans un plan sagittal, alors qu'elles dérivent du faisceau tendineux crânial situé dans une position légèrement postérieur par rapport au précédent. A cet endroit, la nappe musculaire est épaisse, bien délimité du tendon dont elle provient, et nous la voyons ensuite s'étaler progressivement et s'amincir de même, au fur et à mesure de son éloignement de l'attache vertébrale.

Pilier gauche. Il se présente avec des dimensions très réduites et sous l'aspect d'un élément fusiforme. Les fibres musculaires font suite à un tendon assez faible dans lequel les éléments constitutifs sont peu condensés. Le tendon unique prend naissance sur la partie supérieure de la seizième vertèbre thoraco-lombaire, dans sa partie médiane, par une suite de petites unités qui occupent sa moitié crâniale. Le tendon se continue insensiblement par les fibres musculaires réduites quant à leur nombre et quant à leur développement. C'est ainsi que cette nappe musculaire, qui apparaît mince et étroite, ne donne que quelques faisceaux pour la constitution de l'orifice oeso-

phagien qui se trouve alors formé en majeure partie par le prolongement du pilier droit.

La conformation des faisceaux du pilier droit et de l'origine tendineuse unique du pilier gauche nous montre que ces faisceaux n'ont pas de grandes dimensions et n'atteignent de loin pas la longueur de ceux que nous avons rencontrés chez le Chien, toutes proportions gardées. Ils présentent cependant le même caractère essentiel que nous avons relevé chez Canis fam., c'est-à-dire une indépendance complète de la colonne vertébrale ; nous ne les voyons en contact avec elle qu'au niveau de leur extrémité caudale. Nous ne trouvons pas cet étalement en nappe, cet accolement à l'appareil ligamentaire prévertébral que l'on rencontre chez l'Homme. Ceci dénote toujours une certaine liberté d'action des piliers du diaphragme. N'oublions pas à ce sujet que les viscères ne sont nullement tassés dans la cavité abdominale qui est plus spacieuse.

Le grand sympathique des deux côtés passe à l'extérieur des piliers, accompagné du nerf grand splanchnique qui se détache de lui déjà dans la cage thoracique, alors que le petit splanchnique ne prend naissance qu'au niveau de la quinzième vertèbre thoraco-lombaire, dans la cavité abdominale. — La veine azygos, comme chez le Chien, passe par l'orifice aortique et abandonne sa position médiane au niveau de la septième vertèbre thoraco-lombaire.

Rongeurs

Cavia cobaya

Chez le Cobaye, il est intéressant de remarquer, à l'ouverture de la cavité abdominale et après l'écartement des viscères, un allongement excessif des divers tendons des piliers du diaphragme. Ils apparaissent immédiatement comme deux éléments resplendissants et nacrés situés au devant de la colonne vertébrale et encadrés par la masse des deux psoas, qui atteignent ici un développement et une hauteur remarquable. Si, en effet, nous examinons les choses d'un peu plus près, nous voyons que nous nous trouvons en présence d'un animal à cage thoracique très réduite, de capacité restreinte, et limitée dans toutes ses dimensions, alors que la cavité abdominale possède un développement très grand et que son diamètre sagittal atteint presque le double de celui de la cage thoracique. Cette particularité que nous n'avons pas trouvée ni signalée chez le Chien et le Chat, où la longueur de la cavité abdominale est environ aussi grande que celle de la cage thoracique, pourra peut-être nous permettre

d'expliquer cet allongement des tendons à la suite d'un étirement dans le sens proximal.

L'organisation du diaphragme correspond à un dispositif un peu spécial. Sa portion tendineuse est très vaste. Les fibres charnues se limitent pour ainsi dire sur le pourtour de l'insertion costale et au niveau des piliers. Le centre tendineux, très bien développé, affecte la forme d'un fer à cheval dont les deux extrémités rejoignent l'arcade du psoas. De ce fait, la portion vertébrale du diaphragme se trouve englobée entre ces formations tendineuses.

Dans l'ensemble, les piliers du diaphragme ont, chez le Cobaye, une forme très allongée, en fuseau, avec prédominance du pilier droit sur le gauche. La portion musculaire très peu large, n'a aucune tendance à s'élargir dans le sens bilatéral, ni à établir ses fibres charnues sur les apophyses transverses et les dernières côtes. Il s'agit évidemment d'éléments musculaires d'influence réduite pourvus d'un long tendon filiforme et aplati dans le sens bilatéral.

Les faisceaux charnus du pilier droit se poursuivent jusqu'au niveau de la quatorzième vertèbre thoraco-lombaire. Le tendon, d'une longueur extraordinaire, se fixe de la quatorzième à la dix-huitième vertèbre thoraco-lombaire, après avoir abandonné des faisceaux secondaires au niveau de chacune de ces vertèbres. A gauche, le faisceau musculaire se présente sous un aspect de réduction globale assez important, en comparaison de ce que nous venons de voir à droite. Nous avons ici une formation très amoindrie, où l'élément charnu descend jusqu'à la quatorzième vertèbre thoraco-lombaire (mi-hauteur), mais où le tendon très effilé ne s'insère que sur trois vertèbres par deux faisceaux au niveau de la quinzième et seizième vertèbre thoraco-lombaire ainsi que sur la dix-septième.

Pilier droit. Une régression manifeste de ce pilier s'aperçoit quant à son volume et à sa forme comparativement aux données chez les Carnivores. Les fibres musculaires qui viennent du centre tendineux sont peu condensées et ne donnent pas cette impression de force et de puissance que nous avons retrouvée précédemment chez ces animaux. L'ensemble de la portion charnue est assez mince, assez plat, et nous n'avons pas ici cette tendance à la disposition en éventail que nous avons coutume de rencontrer, et qui se traduit par une insertion des fibres charnues sur les apophyses transverses des vertèbres lombaires. Ces fibres se perdent insensiblement dans le centre tendineux du diaphragme et ne rejoignent pas la portion musculaire costale. Il en résulte la formation d'un hiatus fibreux costo-lombaire directement en rapport avec les psoas tel que nous l'avons déjà men-

tionné. Le rebord caudal de cette portion fibreuse chevauche les psoas en formant une arcade qui vient latéralement de l'avant-dernière côte pour rejoindre la portion musculaire du pilier droit. De cette disposition spéciale se déduit la formation d'un pilier de forme triangulaire, il est vrai, mais très étiré dans le sens longitudinal et à tendance fusiforme.

Cette portion musculaire forme assez rapidement un tendon particulièrement effilé qui, tout en étant très allongé, n'est pas très massif. Ce tendon se dirige vers le plan médian de la colonne vertébrale, en relation assez étroite sur sa partie externe avec les psoas.

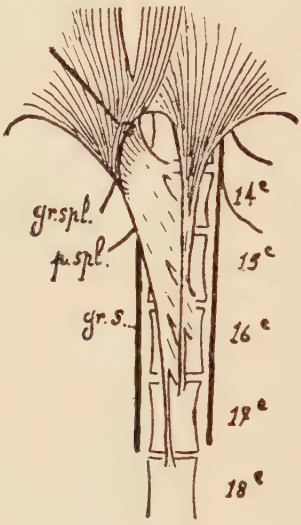

Fig. 3. — *Cavia cobaya.* — Piliers du diaphragme. Aspect antérieur. Les dénominations sont les mêmes que pour les figures 1 et 2.

Il est dénudé de fibres charnues déjà au niveau de la quatorzième vertèbre thoraco-lombaire. D'une longueur extraordinaire, puisque, sur un animal adulte et de taille moyenne, il mesure jusqu'à trois centimètres de hauteur, il présente une insertion linéaire de la quatorzième à la dix-huitième vertèbre thoraco-lombaire au moyen de cinq faisceaux séparés par de petites arcades. Ces faisceaux ont une base d'attache assez vaste ; certains (les supérieurs surtout) occupent presque toute la hauteur d'un corps vertébral. Ils sont par contre très minces, lamelliformes, aplatis dans le sens bilatéral, et ne semblent avoir qu'une action secondaire. Le faisceau caudal plus brillant, plus nacré, mais aussi plus épais rejoint la partie supérieure de la dix-septième vertèbre thoraco-lombaire et de là se prolonge encore

par un filet terminal très fin qui se fixe sur le sommet de la dix-huitième vertèbre thoraco-lombaire. C'est ainsi que la longueur absolue du tendon du pilier droit est particulièrement considérable, et il se pose naturellement la question à savoir, s'il n'y a pas lieu de rapprocher cette donnée de la conformation spécialement allongée de la cavité abdominale.

Pilier gauche. Le pilier gauche, chez le Cobaye, se présente sous l'aspect d'une unité amoindrie par rapport à ce que nous avons vu à droite et présente une réduction globale assez importante. Le développement du corps charnu est en général assez affaibli, mais possède cependant les mêmes caractères qu'à droite au point de vue de sa forme et de sa disposition.

La portion musculaire est assez rudimentaire. Alors qu'à droite, en plus des origines que nous avons mentionnées et des fibres charnues se dirigeant vers le centre tendineux, nous avions encore deux faisceaux importants qui contribuent à la formation de l'orifice oesophagien, le pilier de gauche n'abandonne que quelques fibres pour la constitution de cette ouverture après avoir formé la moitié gauche de l'arc aortique. La majeure partie des unités qui rentrent dans la composition du pilier gauche proviennent, comme à droite, du centre phrénique et n'ont pas de relation directe avec les fibres charnues costales lesquelles en sont séparées par le pont tendineux que nous avons signalé à droite, et qui forme, ici également, une arcade au-dessus des psoas. La nappe musculaire, peu épaisse, franchement triangulaire dans son ensemble avec base crâniale et sommet caudal, descend jusqu'à mi-hauteur de la quatorzième vertèbre thoraco-lombaire.

Le tendon qui fait suite à ce pilier est très mince et filiforme. Les insertions terminales se font par deux languettes tendineuses de constitution assez faible et se fixant, d'une part, sur la quinzième et la seizième vertèbre thoraco-lombaire en occupant également le disque intervertébral et, d'autre part, sur le bord supérieur de la dix-septième. Il est inutile d'insister bien longuement pour démontrer que ce pilier est sensiblement plus faible que celui de droite où cinq faisceaux d'origine contribuent à la formation du tendon.

Nous terminons en notant que les petits faisceaux qui sont à l'origine des piliers sont séparés l'un de l'autre par des arcades très basses, de telle sorte que leur écartement n'est pas très considérable. Du fait de la réduction en longueur des faisceaux tendineux de chaque pilier et de l'écart peu sensible qui les sépare, nous les voyons se rapprocher davantage de la colonne vertébrale, où nous pouvons

remarquer un léger degré d'accolement, résultat sans doute de l'étirement dans le sens proximal que nous avons signalé au début. Cet accolement n'est d'ailleurs pas très effectif. Après avoir supprimé le tissu conjonctif lâche qui maintient ces piliers en place, on peut facilement détacher les faisceaux tendineux de la face antérieure de la colonne vertébrale. En raison du développement excessif des psoas, d'autre part, et du peu de place que ces piliers ont pour chercher et établir leur insertion, nous les voyons assez rapprochés l'un de l'autre vers le plan médian.

La chaîne du grand sympathique passe à l'extérieur des piliers accompagnée du grand splanchnique qui prend naissance déjà dans la cage thoracique, alors que le petit nerf splanchnique se détache dans la cavité abdominale.

Prosimiens

Lemur mongoz

Le dispositif des piliers du diaphragme présente des changements notables par rapport à ce que nous venons de relater pour les Carnivores, d'une part, pour le Cobaye, de l'autre. De prime abord, il apparaît que, à l'inverse de ce qui nous avait frappé chez le Cobaye, la cage thoracique et la cavité abdominale ne semblent pas particulièrement dissemblables au point de vue hauteur. Cependant que la cavité abdominale est de dimensions relativement restreintes, où les viscères sont relativement resserrés, la cage thoracique est aplatie bilatéralement et présente un diamètre vertébro-sternal plus grand que le diamètre transversal.

Essentiellement charnu, mais d'un aspect assez grêle, le diaphragme de Lemur mongoz ne développe pas de tendons massifs ou effilés mais simplement quelques fibres tendineuses très courtes, hautes de quelques millimètres seulement et qui se fixent sur les vertèbres thoraco-lombaires. Le centre phrénique, par contre, sera des mieux développés. Nous y trouvons sur sa surface abdominale des fibres tendineuses bien isolables qui rappellent l'aspect d'une membrane pectiniforme. En effet, les unités charnues des différentes portions du diaphragme et spécialement celles provenant des piliers droit et gauche se continuent par des fibres tendineuses assez fortes en se dirigeant obliquement jusque vers la partie centrale du centre fibreux. On a ainsi une différence bien nette entre le développement excessif des expansions tendineuses supérieures des piliers et les fixations tendineuses vertébrales.

Les piliers presque uniquement charnus se trouvent relativement élargis à leur base d'insertion sur la colonne vertébrale. De ce fait, le grand nerf splanchnique se crée un passage à travers ces fibres musculaires pour pénétrer dans la cavité abdominale, et forme ainsi un petit pilier accessoire situé latéralement par rapport au pilier principal. Cet état de choses est important à constater, car en rapport avec une cavité abdominale plus resserrée, un certain tassement des viscères que nous avons signalé plus haut, nous trouvons un léger degré d'aplatissement des piliers du diaphragme et un étalement en largeur de leur base d'insertion vertébrale. Précédemment, nous trouvions toujours un échelonnement des faisceaux d'origine des piliers sur plusieurs vertèbres. Il était notamment caractéristique chez le Cobaye. L'origine squelettique se fait chez Lemur mongoz sur la hauteur d'une vertèbre et demie seulement, ce qui est une réduction assez sensible par rapport à ce qui existe chez les Carnivores et chez les Rongeurs.

Pilier droit. Le pilier droit présente à considérer deux éléments. L'un sera le faisceau principal, plus développé, plus large, et l'autre, situé latéralement sera le faisceau accessoire, considérablement plus petit et plus réduit. Cette organisation ne marche toutefois pas de pair avec un accroissement absolu de la masse. Le développement du corps charnu est en général assez faible, et présente une involution globale considérable. Si nous l'étalons, nous voyons qu'il est très mince et qu'il est constitué de fibres musculaires clairsemées et réunies par du tissu conjonctif. Cette formation peu dense se retrouve sur toute la hauteur des piliers. Ces unités charnues ont une direction presque rectiligne et ne cherchent pas à s'irradier en éventail comme chez le Chien, par exemple. Elles se terminent dans le centre phrénique par de petits tendons, bien visibles, comme nous l'avons dit plus haut. L'examen des faisceaux d'origine sur les vertèbres thoraco-lombaires nous permet de discerner une portion tendineuse peu ou à peine développée.

Le faisceau principal s'insère sur la moitié inférieure de la quatorzième et la quinzième vertèbre thoraco-lombaire. Il se prolonge légèrement par une fine expansion sur la seizième vertèbre. Son insertion est para-médiane et légèrement oblique ; elle tend à devenir latérale à sa partie supérieure. Les éléments constitutifs internes développent un tendon, très mince d'ailleurs, qui se prolonge assez haut et forme une bordure tendineuse, délimitant avec celle du pilier gauche, l'orifice aortique. Le faisceau accessoire, très réduit par rapport au faisceau interne, dont il partage la constitution, est séparé

de lui par un léger interstice. Il se fixe à l'aide de petits tendinets très peu conséquents sur la moitié inférieure de la quatorzième et sur la moitié supérieure de la quinzième vertèbre thoraco-lombaire.

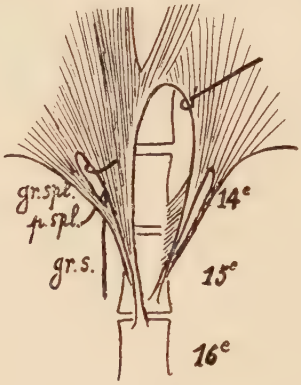

Fig. 4. — *Lemur mongoz.* — Piliers du diaphragme. Aspect antérieur. Les dénominations sont les mêmes que pour les figures 1 et 2.

L'orifice déterminé par la séparation des deux faisceaux principal et accessoire occupe la hauteur d'une vertèbre et livre passage au grand nerf splanchnique.

Pilier gauche. Dans son sensemble, le pilier gauche se présente sous l'aspect d'une unité amoindrie tout en ayant cependant les mêmes caractéristiques qu'à droite. Le muscle excessivement faible se fixe sur le centre phrénique, où il détermine de petits faisceaux tendineux comme à droite. De là, la portion charnue se dirige vers la colonne vertébrale et se divise en deux faisceaux : le principal et l'accessoire.

Ce faisceau principal, relativement faible, est constitué de fibres charnues peu condensées, qui se détachent de la moitié inférieure de la quatorzième et de la quinzième vertèbre thoraco-lombaire. A sa partie inférieure, nous retrouvons les mêmes faisceaux fibreux qu'à droite, mais sous un aspect de réduction assez importante. La confusion avec le ligament vertébral antérieur existe également de ce côté. L'insertion à situation para-médiane est également légèrement oblique comme à droite. L'obliquité n'est pourtant pas telle que les origines des piliers se rejoignent dans la direction caudale. Il subsiste toujours un intervalle médian au niveau le plus caudal qui s'élargit dans la direction crâniale.

Le faisceau accessoire est très faible. Quelques fibres charnues seulement contribuent à sa formatuion, et son insertion sur la co-

lonne vertébrale ne se fait qu'au niveau de la moitié supérieure de la quinzième vertèbre thoraco-lombaire et sur le côté externe du faisceau principal. Il y a, en effet, une fusion avec le tendon du faisceau principal, de telle sorte que le grand nerf splanchnique gauche s'achemine, en réalité, vers la cavité abdominale par une fente du pilier respectif. Notons enfin que l'insertion du faisceau accessoire est très peu fibreuse. Il est à remarquer ici que l'origine des piliers ne se fait pas par de petits faisceaux se fixant séparément sur diverses vertèbres, mais qu'il s'agit d'une insertion linéaire à direction sagittale passant d'une vertèbre à l'autre sans interruption. D'autre part, du fait de la présence des faisceaux accessoires droit et gauche, l'insertion se développe dans le sens transversal. Il y a élargissement de la base d'insertion.

De tout le dispositif, il se déduit que l'indépendance des faisceaux est moins nette, moins précise, tout en ne marquant pas un degré d'accolement spécial au ligament vertébral.

Le grand sympathique abdominal ainsi que le petit nerf splanchnique qui se constitue déjà dans la cage thoracique, passent à l'extérieur du faisceau accessoire. Quant au grand nerf splanchnique, comme nous l'avons déjà vu, il traverse le pilier dans l'espace compris entre les deux faisceaux.

Catarrhiniens

Macacus sinicus

Ce sujet présente une cage thoracique de dimensions moyennes. La cavité abdominale est relativement vaste. Les psoas ont un développement considérable tant en longueur qu'en largeur.

Ce qui frappe chez Macacus sinicus, c'est le dispositif du diaphragme qui est en général très charnu. Le centre tendineux assez petit est très mince. Si nous mentionnons un diaphragme très charnu, il ne s'en suit pas que cette nappe musculaire soit très épaisse et robuste. Bien au contraire, ce ne sont que de fines et minces fibres charnues qui entrent dans la constitution du diaphragme. Nous relevons des piliers assez resserrés sur eux-mêmes, d'une constitution presque uniquement charnue avec des tendons vertébraux à peine développés, ce qui nous permet de faire un rapprochement avec le dispositif lémurien.

La prédominance du pilier droit, qui jusqu'à présent a été un fait constant sur les différentes espèces envisagées, se retrouve également ici, bien qu'elle ne soit toutefois pas aussi accusée que chez les Carnivores et le Cobaye. L'ensemble des piliers nous apparaît à peu près sous le même aspect que chez le Lémurien. Nous y trouvons des piliers

*

dont le développement charnu est en général assez augmenté au détriment des tendons. Ces piliers, assez larges sur toute leur hauteur, moins cependant que chez Lemur mongoz, n'ont pas cet aspect en éventail si caractéristique chez les Carnivores qui possèdent un tendon effilé et formé de petits faisceaux tendineux remontant assez haut. Si la constitution globale presque uniquement charnue des piliers du diaphragme forme un point de comparaison avec les Lémuriens, nous voyons qu'elle en diffère, chez Macacus sinicus, par un resserrement plus grand des piliers sur eux-mêmes. La base de fixation vertébrale n'est pas aussi large, ce qui explique l'absence de ce faisceau accessoire et le passage du grand sympathique ainsi que du grand splanchnique encore réunis à cet endroit sur le bord externe des piliers.

Pilier droit. Le pilier droit, constitué de fibres charnues bien conditionnées dans leur ensemble, se présente à nous sous un aspect lamelliforme. Les faisceaux musculaires bien formés se dirigent sur la colonne

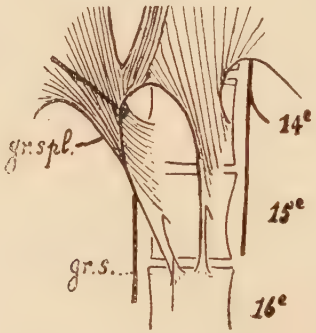

Fig. 5. — *Macacus sinicus.* — Piliers du diaphragme. Aspect antérieur. Les dénominations sont les mêmes que pour la figure 1.

vertébrale où ils se fixent à l'aide d'unités tendineuses assez minces et courtes. Cette insertion s'étend sur une ligne oblique allant latéralement de la moitié inférieure de la quatorzième vertèbre thoraco-lombaire jusqu'à la moitié caudale de la quinzième. A ce niveau, nous avons une petite arcade provoquée par la présence d'un faisceau tendineux (le seul qui soit bien développé) et qui rejoint la partie supérieure de la seizième vertèbre thoraco-lombaire au niveau de son articulation avec la quinzième. Sous cette arcade, passe une artère lombaire venant de l'aorte abdominale. La constitution presque uniquement charnue du pilier droit fait mieux ressortir la présence de ce faisceau tendineux situé dans une position interne et presque médiane.

Il forme une bordure fibreuse à l'orifice aortique qui est ainsi nettement délimité.

Pilier gauche. Quant au pilier gauche, il nous fournit des éléments de comparaison avec le pilier droit et nous permet d'aboutir à certaines conclusions. Nous constatons toujours la prédominance du pilier droit sur le gauche comme nous venons de le dire. Ce dernier ne présente cependant qu'une réduction globale assez légère. Le corps charnu assez bien formé, mais plus mince qu'à droite apparaît aplati et disposé en fuseau, mais un fuseau qui serait tronqué au niveau de l'attache squelettique. A cet endroit, l'insertion se fait comme à droite. La portion contractile du muscle fait rapidement suite aux tendons. Ceux-ci, à peine développés, se détachent sur une ligne oblique allant de la partie inférieure de la quatorzième vertèbre thoraco-lombaire à la moitié supérieure de la quinzième. Puis, faisant suite à cette insertion dans la direction caudale, nous trouvons le même petit faisceau tendineux qu'à droite qui détermine une arcade très abaissée et se fixe sur la partie supérieure de la seizième vertèbre thoraco-lombaire. A ce niveau, les fibres se prolongent légèrement sur l'appareil ligamentaire prévertébral.

Si nous ajoutons maintenant pour terminer que le pilier gauche comme celui de droite sont en partie recouverts latéralement par le psoas, que nous avons mentionné plus haut comme étant très développé, et dont les origines semblent se confondre avec celles des piliers du diaphragme, nous voyons que l'indépendance des faisceaux d'origine des piliers par rapport à l'appareil fibreux prévertébral n'est plus aussi précis que nous l'avions trouvée chez les Quadrupèdes. Du fait de l'insertion oblique des piliers et de la pression exercée par les psoas, en raison de leur développement massif, il se produit un léger accolement à la colonne vertébrale. Il en résulte aussi que l'orientation générale des piliers ne se fait plus dans un plan sagittal, comme chez les Carnivores ou chez le Cobaye, mais elle manifeste une tendance à se faire dans le plan frontal.

Le grand sympathique, aussitôt après avoir franchi le diaphragme sur le bord externe de chaque pilier, se divise et donne le grand nerf splanchnique. — Le canal thoracique, que nous avons pu disséquer, passe avec l'aorte et à sa droite dans l'hiatus aortique. Il est directement en rapport avec le pilier droit.

Semnopithecus leucoprymnus

La configuration des piliers du diaphragme chez Semnopithecus leucoprymnus se rapporte à peu de chose près à la description que

nous venons de donner chez Macacus sinicus. Les piliers se présentent à nous comme étant très charnus également, mais nous paraissent avoir cependant un développement un peu plus conséquent et plus robuste. D'une forme assez allongée, ils sont bien délimités du reste des fibres charnues du diaphragme venant des côtes et du sternum. Nous ne retrouvons pas, pas plus que chez Macacus sinicus, cet épanouissement, cet étalement en éventail des piliers après la formation de l'orifice aortique. Il en résulte une formation fibreuse, assez mince d'ailleurs, qui constituera l'arcade du psoas et se mettra en rapport avec le centre tendineux. Ce dernier a la forme d'un fer à cheval très allongé tel que nous l'avions rencontré chez le Cobaye.

Pilier droit. Le pilier droit, qui est aussi le plus fort, apparaît mieux établi qu'à gauche. D'une constitution presque uniquement musculaire, ses fibres charnues se condensent et forment un substratum plus

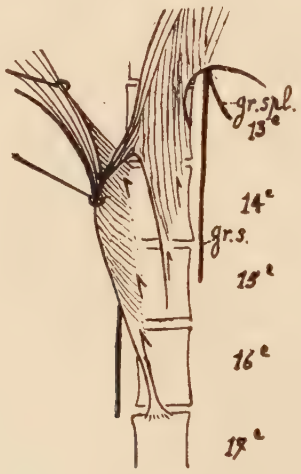

Fig. 6. — *Semnopithecus leucoprymnus.* — Piliers du diaphragme. Aspect antérieur.

Les dénominations sont les mêmes que pour la figure 1.

épais vers l'insertion vertébrale mais néanmoins un peu étalé dans le plan frontal au moment même de sa fixation sur la colonne vertébrale. Le dispositif est à mettre en parallèle avec celui de Macacus sinicus. Il existe, en effet, également une absence presque totale de faisceaux fibreux pour l'origine squelettique (sauf au niveau le plus caudal) ; un rapport assez étroit avec les psoas se manifeste de même. L'insertion a lieu sur une hauteur de trois vertèbres et se décompose

ainsi : Sur la partie latérale et en toute hauteur de la quatorzième et de la quinzième vertèbre thoraco-lombaire, se trouve le point d'attache principal du pilier droit par l'intermédiaire de fibres charnues qui se prolongent pour ainsi dire jusque sur le squelette. Puis, au niveau de la seizième vertèbre thoraco-lombaire, nous voyons apparaître progressivement un assez fort tendon qui descend jusqu'au voisinage de l'articulation de la seizième avec la dix-septième vertèbre. Ce tendon se prolonge vers le haut et forme avec celui de gauche une bordure fibreuse qui circonscrit l'orifice aortique. Vers la mi-hauteur de chaque vertèbre servant de base d'insertion au pilier, se trouve une très petite lacune dans la fixation, déterminant la formation d'une arcade pour le passage des artères lombaires. Le psoas, qui a acquis chez Semnopithecus leucoprymnus un développement considérable, recouvre en partie les faisceaux d'origine du pilier et plus particulièrement les unités supérieures qui sont plus externes par rapport aux autres, en raison de leur insertion sur une ligne oblique dans le sens caudo-interne.

Pilier gauche. Le pilier gauche présente une certaine infériorité de développement se traduisant par une masse charnue plus mince, plus grêle et par une base d'insertion beaucoup plus courte. Les fibres musculaires ont la même disposition qu'à droite. Leur ensemble forme un pilier étroit, allongé et uniformément mince. On ne retrouve même pas cet épaississement caractéristique de l'entrecroisement des fibres du pilier droit et gauche à cet orifice oesophagien. C'est à peine si le bord gauche de cet orifice reçoit quelques unités musculaires du pilier droit. Les faisceaux d'origine se fixent, à gauche, à un niveau plus élevé sur la colonne vertébrale. Alors qu'à droite, la fixation s'effectuait sur la quatorzième vertèbre thoraco-lombaire, elle a lieu à gauche déjà sur la moitié inférieure de la treizième et se poursuit obliquement sur la quatorzième. Par contre, nous trouvons un petit tendon qui ne parvient à se fixer que sur la quinzième vertèbre thoraco-lombaire. Ce tendon est d'ailleurs deux fois plus petit et plus mince que celui de droite. Nous relevons également ici la présence de ces petites arcades qui permettent le passage des artères lombaires. L'indépendance individuelle des faisceaux constitutifs est donc bien restreinte. Le muscle psoas côtoie, comme à droite, le pilier gauche du diaphragme.

De même que, chez Macacus sinicus, nous notions que l'indépendance des faisceaux d'origine par rapport aux ligaments prévertébraux n'est pas aussi précise que chez les Quadrupèdes, nous pouvons également faire remarquer ici la tendance qui existe chez Semnopithecus

leucoprymnus à l'établissement d'un léger accolement de ces mêmes formations à l'appareil ligamentaire en question.

Le grand sympathique passe sur le bord externe des piliers, il chemine directement sur la colonne vertébrale entre les faisceaux d'origine du pilier et du psoas. — Quant à la veine azygos, nous avons suivi son trajet entre les deux piliers ; elle accompagne l'aorte et se place directement à sa droite.

Platyrrhiniens

Ateles ater

Chez cet animal, une cavité abdominale relativement diminuée de capacité mais, par contre, un développement considérable de la cage thoracique. — Nous sommes en mesure de mentionner de suite, au sujet des piliers du diaphragme, certains points caractéristiques et communs aux espèces simiennes étudiées précédemment. C'est tout d'abord une constitution presque essentiellement charnue des piliers, puis la prédominance du pilier droit sur le pilier gauche et enfin la passage du grand sympathique à l'extérieur des piliers. Ces piliers, par contre, ont une toute autre forme que chez Macacus sinicus ou chez Semnopithecus leucoprymnus. Dans leur ensemble, ils sont moins larges, et leur base d'insertion n'est pas aussi étalée. Cette dernière se poursuit sur la face antérieure des vertèbres thoraco-lombaires en une position médiane et s'organise d'une manière beaucoup plus solide.

Pilier droit. Le pilier droit est ici relativement bien proportionné et apparaît avec un développement plus considérable qu'à gauche. Formé de fibres charnues qui proviennent d'une formation en éventail, nous voyons bientôt ce pilier se rétrécir tout en augmentant son épaisseur, de sorte qu'après avoir formé l'arcade du psoas et en abordant l'arc aortique, sa masse totale apparaît assez considérable. Nous assistons à une condensation précise des unités musculaires qui tendent vers leur point d'attache vertébrale. Cette fixation se fait par deux faisceaux bien distincts : Le premier, supérieur, s'attache sur la partie médiane de la seizième vertèbre thoraco-lombaire et sur sa moitié seulement. Notons que cette insertion est très peu fibreuse. Puis, nous trouvons une petite arcade sous laquelle passe une artère lombaire et enfin le deuxième faisceau essentiellement fibreux qui s'étend de la moitié inférieure de la seizième jusqu'à la dix-huitième vertèbre thoraco-lombaire en se fixant solidement sur la dix-septième. Ce faisceau tendineux bien développé, plus ac-

centué même que chez les Catarrhiniens, se prolonge vers le haut, et forme également une bordure tendineuse à l'orifice aortique.

Pilier gauche. Ce pilier est beaucoup plus faible et présente une involution assez considérable. Bien que ses fibres musculaires aient aussi une disposition en éventail, nous ne retrouvons pas cette condensation au niveau inférieur. D'autre part, cette portion ne prend qu'une part très faible à la constitution de l'orifice oesophagien

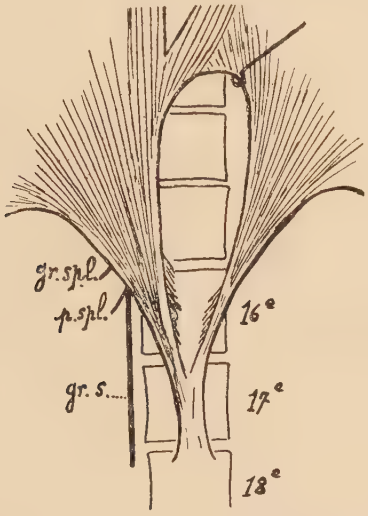

Fig. 7. — *Ateles ater.* — Piliers du diaphragme. Aspect antérieur. Les dénominations sont les mêmes que pour les figures 1 et 2.

formé en majeure partie par des unités charnues venant du pilier droit. Se fixant sur la moitié caudale de la seizième vertèbre thoracolombaire d'une manière très grêle, le pilier se prolonge ensuite sur la dix-septième par un tendon lamelliforme, aplati dans le sens bilatéral, très mince, et qui se fusionne avec le tendon du pilier droit. Des deux côtés, nous voyons les piliers du diaphragme entrer en relation avec les faisceaux d'insertion du psoas. Ce dernier possède à cet endroit une insertion para-médiane.

De la dissection d'Ateles ater, il ressort que les piliers du diaphragme possèdent quelques-uns des caractères relevés chez Lemur mongoz, Macacus sinicus et Semnopithecus leucoprymnus. Notons cependant un développement tendineux plus accentué ici, une insertion moins oblique et plus médiane. L'accolement des faisceaux tendineux à l'appareil fibreux prévertébral est assez visible et se traduit par un certain relief.

La chaîne du sympathique passe également chez Ateles ater à l'extérieur des piliers ; elle se trouve accompagnée par les deux nerfs splanchniques.

RESUMÉ

Les descriptions que nous venons de donner sont loin de démontrer une uniformité dans la constitution anatomique des piliers du diaphragme chez les Mammifères supérieurs. Des modalités très différentes se présentent à nous. Et s'il est certain qu'un examen d'une série plus complète des représentants des Mammifères eût été plus fécond en résultats, et que l'observation de certains Anthropoïdes, par exemple, nous eût sans nul doute, permis d'obtenir une gradation complète des divers modes de configuration des piliers du diaphragme ; il est bien net que de nos observations se dégageront les points essentiels qui mènent à la compréhension de la diversité que l'on peut observer dans les dispositifs individuels.

Un point capital est évidemment le rapprochement ou l'isolement des piliers de l'appareil fibreux prévertébral, en d'autres termes, le degré d'indépendance des piliers est loin d'être égal. Ensuite, c'est la configuration et la grandeur des tendons.

Ce qui frappe évidemment chez les Carnivores, c'est tout d'abord le développement excessif des tendons. Ceux-ci ont quelques fois une longueur de plusieurs centimètres ; ils sont généralement très forts, très resserrés sur eux-mêmes, ce qui leur donne un aspect resplendissant et nacré si caractéristique. A la constitution de ces tendons prennent part généralement plusieurs faisceaux fibreux. Ces derniers ont la particularité d'avoir une insertion échelonnée sur plusieurs vertèbres, d'être séparés par des arcades plus ou moins grandes et de se trouver nettement indépendants les uns des autres jusqu'à leur point de fusion relativement éloigné. Une masse charnue très importante y fait suite, et nous insistons sur l'irradiation considérable qui caractérise l'agencement des fibres, de telle sorte que ces dernières se constituent des insertions sur les apophyses transverses, réduisant ainsi le centre phrénique au niveau dorsal et constituant une arcade musculaire sur les psoas, bordée, il est vrai, par un faisceau tendineux.

Un autre critérium essentiel est le haut degré d'indépendance qui qualifie les tendons de l'appareil fibreux prévertébral. Les faisceaux d'origine sont extrêmement libres de tout contact avec ce substratum ligamenteux. L'action des piliers sera ainsi très expressive, en raison de leur charpente musculaire, et elle le sera d'autant plus qu'ils sont parfaitement libres sur tout leur trajet et indépendants de l'ambiance.

Chez le Cobaye, de remarquables tendons d'origine se présentent également. Très longs mais très minces, filiformes mais nacrés, ils se constituent également sur la base de plusieurs faisceaux. Ces derniers sont même considérablement augmentés en nombre, alors qu'ils se répartissent sur cinq vertèbres ; ils sont toutefois loin de posséder la même force que chez les Carnivores, toutes proportions gardées. Cet état de choses correspond tout à fait avec l'infériorité de la masse charnue à laquelle ils donnent naissance, et qui d'aucune manière ne peut être considérée comme équivalente à celle des Carnivores.

L'indépendance des tendons d'origine est également remarquable comme chez le Chien ou le Chat. Cependant du tissu conjonctif un peu plus condensé les relie au ligament prévertébral antérieur. Il ne saurait être question de fixation solide ; la séparation en étant très facile et point artificielle. Eléments particulièrement étirés, ils se trouvent appliqués sur la colonne vertébrale et s'y adjoignent, pour ainsi dire, en raison du rapprochement étroit qui s'y installe.

La caractéristique essentielle des Prosimiens et des Simiens inférieurs que nous avons étudiés est de présenter des piliers essentiellement charnus, où les fibres musculaires font rapidement suite aux faisceaux tendineux d'origine. Chez certains sujets mêmes, les fibres charnues viennent directement se mettre en contact avec les ligaments prévertébraux. D'une façon générale, la présence de tendons fibreux très courts et très réduits est la règle. La grande indépendance des faisceaux d'origine entre eux n'est plus aussi précise que chez les Carnivores. On constate, en effet, un rapprochement très notable des faisceaux d'origine, et, de ce fait, l'insertion des piliers se fera sur une surface beaucoup plus étendue ; il ne subsistera entre les différents faisceaux d'origine que de très petites arcades. Ce qu'il importe de faire remarquer ici, c'est le léger degré d'accolement à l'appareil fibreux prévertébral constaté déjà chez les Prosimiens et s'accentuant légèrement chez les Catarrhiniens et les Platyrrhiniens.

Si en possession de ces quelques données, nous cherchons quels peuvent être les liens évolutifs qu'elles peuvent révéler et la gradation qu'elles peuvent faire ressortir, nous voyons que cette indépendance réciproque des faisceaux qui est si complète et poussée à un degré remarquable chez les Carnivores est déjà diminuée chez le Cobaye en raison de l'étirement des divers tendons des piliers. On aboutit finalement à une réunion presque complète chez les Catarrhiniens et les Platyrrhiniens.

L'indépendance des faisceaux fibreux d'origine de l'appareil ligamentaire prévertébral suit une marche parallèle à ce qui est de l'indépendance des divers faisceaux entre eux. L'accolement progressif des fibres tendineuses aux ligaments prévertébraux est favorisé par la fusion de ces faisceaux d'origine et l'augmentation de leur surface d'insertion. L'élément de transition entre les Carnivores et les Simiens inférieurs nous sera fourni, toutes considérations phylogénétiques mises naturellement à part, par le Cobaye où les faisceaux, tout en étant accolés à la face antérieure de la colonne vertébrale, peuvent cependant facilement en être détachés après suppression du tissu conjonctif lâche qui les maintient. Chez les Lémuriens et les Simiens inférieurs, avec le même genre de conformation des piliers, nous voyons l'accolement des faisceaux fibreux au ligament prévertébral se préciser et se manifester même par un certain relief, visible surtout chez Ateles ater.

La prédominance du pilier droit sur le pilier gauche est également un critérium des plus importants dans le dispositif des piliers du diaphragme. Il s'agit d'une particularité que nous avons retrouvée d'une façon constante. Cette prédominance se remarque plus particulièrement chez les Carnivores et chez le Cobaye. Elle se traduit de différentes manières. Dans une espèce, ce sera par l'augmentation du nombre des faisceaux d'origine. Chez les Simiens inférieurs, par contre, la différence portera surtout sur l'élément musculaire qui sera réduit plus considérablement à gauche qu'à droite, les faisceaux pouvant même être parfois en nombre égal. Dans ce cas, nous aurons une augmentation de volume des composants.

Chez le Chien, par exemple, les faisceaux d'origine à droite seront non seulement plus forts à cause de leur nombre mais aussi en raison de leur constitution. Un plus grand nombre de fibres tendineuses entrent en ligne de compte pour la conformation de ces piliers. Chez le Chat, si nous avons deux faisceaux d'origine de chaque côté, la prédominance du pilier droit sur le gauche est cependant très nette. L'unité crâniale de gauche étant de beaucoup la plus faible et la

plus mince. Le Cobaye présentera un dispositif tout autre. Nous avons signalé la constitution d'un pilier droit avec cinq faisceaux, alors qu'à gauche, il n'y en avait que deux. L'énorme disproportion que nous relevons ici au point de vue insertion, par rapport aux Carnivores, n'a pas de retentissement ni d'influence trop marquée sur le développement de la portion charnue. Bien au contraire, cette dernière présente un développement normal et sans exagération. De même, la disproportion que l'on serait en droit d'attendre entre le pilier droit et le pilier gauche n'existe pas d'une manière trop excessive. Ceci nous mène tout naturellement à considérer qu'il n'y a pas de parallélisme absolu et rigoureux entre le nombre des faisceaux d'origine et la force massive du muscle. Nous ne voulons pas dire pourtant que le nombre des faisceaux d'origine ne qualifie pas la force : la logique même veut qu'un plus grand nombre de faisceaux composants ait comme conséquence un développement musculaire plus fort ; toutefois l'absence de la multiplicité de l'origine ne cause pas obligatoirement préjudice au développement de la portion contractile.

A quoi devons-nous attribuer le rôle prépondérant et un développement aussi considérable du pilier droit?

Le dispositif chez le Cobaye nous paraît particulièrement intéressant à ce sujet. La présence, chez cet animal, d'une cavité thoracique tellement réduite et d'une capacité respiratoire relativement aussi minime concordant avec un pilier droit aussi développé, nous incite tout naturellement à nous demander si réellement c'est bien la fonction respiratoire qui détermine à elle seule le développement souvent si important des piliers vertébraux du diaphragme que nous avons pu répérer? N'y aurait-il pas d'autres raisons à l'accroissement des piliers du diaphragme dans un but différent de celui de l'inspiration? Le dispositif spécial du Cobaye, sa grande cavité abdominale nous poussent à faire rentrer dans nos calculs un facteur important : la masse considérable des viscères abdominaux. Ces viscères ont tout naturellement, chez le Quadrupède, la tendance à se déplacer vers un niveau crânial surtout dans les cas d'augmentation de volume. Leur contention sera effectuée par le diaphragme qui empêchera ainsi leur progression vers la cage thoracique. A la fonction respiratoire du muscle diaphragme s'ajoute ici la fonction de contention, de refoulement des viscères abdominaux. Or, cette pression qui existe sera encore plus considérable du côté droit que du côté gauche. La poussée du foie dans une direction crâniale sera d'autant plus difficile à contenir que nous avons là un organe plein, pas facilement compres-

sible. Du côté gauche, la présence de l'estomac ne nécessite pas une telle force de contention. Cette poussée plus considérable à droite expliquerait la disproportion qui existe entre le pilier gauche et le pilier droit ainsi que le développement de ce dernier.

Ce qui se passe chez le Cobaye, nous pouvons aisément le retrouver chez d'autres animaux où la fonction de contention provoquerait également une disproportion aussi marquée entre les deux piliers. L'accroissement considérable de la masse des viscères abdominaux peut être fonction d'une alimentation végétale considérable. A ce propos il eût été intéressant d'étudier certains Herbivores, où l'on assiste à une dilatation, à un gonflement des viscères remarquable. La fonction de la contention du foie eut été sans doute mise en évidence.

Chez d'autres animaux, c'est une locomotion rapide et brusque qui aura la tendance à occasionner des déplacements brusques des viscères abdominaux et leur projection dans le sens crânial, d'où la nécessité de piliers solides et bien constitués pouvant ce contracter brusquement, rapidement et avec force. C'est ce qui se passe chez certains Quadrupèdes ; et nous avons vu, chez le Chien notamment, des piliers vertébraux fortement développés aussi bien dans leur portion musculaire que dans leur partie tendineuse. Cette dernière, et surtout du côté droit, aura un développement considérable. Les faisceaux d'origine, solidement fixés à la colonne vertébrale, où ils provoquent même de petites saillies, forment un tendon resplendissant et nacré ainsi que relativement condensé.

Si maintenant nous examinons le dispositif chez les Simiens inférieurs, et si nous cherchons à appliquer les raisons d'être du dispositif que nous avons signalé précédemment, c'est-à-dire : constitution charnue des piliers, moindre indépendance des faisceaux d'origine entre eux et léger degré d'accolement à l'appareil fibreux prévertébral, c'est qu'il nous faudra examiner la manière de vivre de ces animaux. Nous assistons à une début de redressement de la colonne vertébrale et à une ébauche partielle et momentanée de la position orthostatique relative, ce qui aura pour conséquence une augmentation de pression des viscères dans la cavité abdominale. Cet accroissement de pression aboutira à un nivellement plus ou moins complet des surfaces pariétales, et l'accolement à la colonne vertébrale des piliers du diaphragme se trouvera favorisé par l'élargissement de leur portion musculaire et de leur surface d'insertion. Si les faisceaux d'origine des piliers sont indépendants les uns des autres, il ne faut pas oublier que cette indépendance est assez réduite, et que nous assistons à une réunion partielle et progressive, qui aboutit à la formation de ces *petites* arcades que nous avons signalées chez Semno-

pithecus leucoprymnus, chez Macacus sinicus et également chez Ateles ater. Chez Lemur mongoz, l'indépendance est beaucoup plus nette en raison du passage du grand splanchnique entre les deux faisceaux (accessoire et principal), et nous avons une transition et un acheminement vers une réunion des faisceaux d'origine entre eux.

Une certaine gradation se fait sentir en ce qui concerne l'accolement des piliers du diaphragme à l'appareil fibreux prévertébral.

Si nous avons mis en cause l'ébauche de redressement de la colonne vertébrale chez les Simiens inférieurs pour expliquer la conformation spéciale des piliers du diaphragme, nous voyons, en outre, qu'il nous est possible d'invoquer une autre considération qui intéresse spécialement Ateles ater. Bien qu'ils aient des caractères communs avec les piliers de Lemur mongoz et des Catarrhiniens, ils en diffèrent par un développement fibreux plus accentué, une base d'insertion plus solide et plus robuste. Il nous semble que l'on peut rapprocher de cette constitution un peu différente des piliers du diaphragme une capacité respiratoire beaucoup plus grande chez Ateles ater que chez les autres Simiens [1]). C'est, d'autre part, un animal qui possède une queue préhensile et qui dans ses mouvements de balancement devra déployer et opposer une force de contention assez vive pour le maintien des viscères abdominaux. Outre la fonction de contention des viscères s'ajoute ici une fonction respiratoire très effective de la part du diaphragme.

Comment pouvons-nous comprendre que ces variantes puissent être mises en corrélation avec le dispositif humain où l'application des piliers à l'appareil ligamentaire antérieur du rachis est si manifeste? Il est certain que l'observation de divers types d'Anthropoïdes nous eût facilité la solution du problème ; il y aurait peut-être eut lieu de retenir certaines phases intermédiaires. Quoiqu'il en soit, nous devons reconnaître que la pression exercée par les viscères abdominaux sur les parois limitantes n'est pas faite pour faciliter l'indépendance des origines diaphragmatiques sur les vertèbres ; au contraire, elle doit porter au nivellement le plus complet des surfaces pariétales et ainsi faciliter l'accolement des tendons d'origine du diaphragme à l'appareil ligamentaire avoisinant. Il en résultera sans doute également un élargissement des piliers diaphragmatiques, en sorte que le grand sympathique franchisse alors leur substratum. Peut-être seront-ils aussi d'emblée plus élargis comme chez Lemur mongoz par exemple.

---

[1]) Voyez *Bull. et Mémoir. de la Soc. Anat. de Paris*, 1924, p. 59 : André Forster, Le sac tachéal postérieur chez Ateles ater.

CONCLUSIONS

I. Les particularités des piliers vertébraux du diaphragme chez les Quadrupèdes (Chien, Chat, Cobaye) portent surtout sur la différenciation des faisceaux d'origine provenant de diverses vertèbres intéressées dans le cas respectif et sur leur indépendance de l'appareil fibreux prévertébral ; ces faisceaux d'origine se développent sur la base de tendons relativement longs, nacrés et très resserrés.

II. Chez les Prosimiens (Lémuriens) et les Simiens inférieurs, l'indépendance des faisceaux d'origine est beaucoup moins considérable. Ils sont, au contraire, relativement très rapprochés ; les fibres charnues font bien plus rapidement suite aux unités tendineuses ; l'indépendance par rapport à l'appareil fibreux prévertébral est également en diminution ches les Simiens inférieurs, où un commencement d'accolement se manifeste.

III. Une différence de développement entre les deux piliers est généralement en faveur de celui de droite, soit en raison du nombre accru des faisceaux d'origine, soit à la suite de l'augmentation du volume des composants : leur nombre étant alors égal des deux côtés.

IV. La constitution plus solide qui caractérise les piliers chez les Quadrupèdes, surtout par rapport à l'état humain, se justifie par la fonction de contention des viscères abdominaux dans le but de leur maintien dans la course (Chien), soit en raison de leur augmentation plus massive (Cobaye).

V. La différence en faveur du pilier droit se justifierait par la contention de la poussée du foie dans la direction crâniale qui est certainement plus considérable que celle des viscères à gauche.

VI. La position orthostatique s'installant, l'indépendance des faisceaux d'origine des piliers se trouvera combattue et l'accolement à la face antérieure de la colonne vertébrale, par contre, favorisé en raison de la pression intra-abdominale qui développera la tendance au nivellement le plus complet des surfaces pariétales. Les piliers du diaphragme auront alors de plus en plus la disposition à l'élargissement.

Vu et approuvé :
Le Président de la Thèse :
ANDRÉ FORSTER

Vu :
Le Doyen de la Faculté :
G. WEISS

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur d'Académie,
Directeur Général de l'Instruction Publique et des Beaux Arts :
CHARLÉTY.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Bertelli, D., Ricerche sulla morfologia del musculo diaframma nei Mammiferi. *Arch. per le scienze mediche*, XIX, 1895.

Deniker, J., Recherches anatomiques et embryologiques sur les Singes anthropoïdes. *Thèse de Paris*, 1896.

Dursy, E., Abweichungen in der Muskulatur in der oberen Extremität, des Zwerchfells und des Nackens. *Zeitschr. f. rat. Medicin*, XXXIII, 1868.

Ellenberger et Baum, Systematische und topographische Anatomie des Hundes, 1891.

Forster, André, Le sac trachéal postérieur chez Ateles ater. *Bull. de la Soc. Anat.* 1924, p. 59-67.

Goessnitz, W. v., Beitrag zur Diaphragmafrage, 1901.

Gratiolet, L.-P. et Alix, P.-H.-E., Recherches sur l'Anatomie du Troglodytes Aubryi. *Nouv. Arch. du Muséum.*, v. II, 1866, p. 1-264.

Hellen, E. v. d., Beitrag zur Anatomie des Zwerchfelles : Das centrum tendineum. *Zeitschr. f. Morph. u. Anthrop.*, v. VI, 1903, p. 150-181.

Kohlbruegge, J., Versuch einer Anatomie des Genus Hylobates. 1. T. : *Zool. Ergebn. einer Reise in Niederländisch-Ostindien, herausgegeben von* Max Weber, v. I, 1891/92.

Krause, W., Die Anatomie des Kaninchens, 1884.

Le Double, Traité des variations du système musculaire de l'Homme, 1897.

Lesbre, F.-X., Précis d'Anatomie comparée des Animaux domestiques, t. I, 1922.

Mivart, G., The Cat, 1881.

Sperino, G., Anatomia del Cimpanzè, 1897.

Tigri, A., Sopra un'anomalia del musclo diaframma e sulla conseguente anormale conformazione del fegato. *Arch. di med. chir. ed ig.* IX, 1873.

Weber, M., Beschreibung nebst Abbildung des Zwerchfelles einer ausgewachsenen weiblichen Phoca vitulina. *Arch. f. Anat.*, 1840.

En outre, nous avons consulté les Manuels de Beaunis et Bouchard, Cloquet, Gegenbaur, Henle, Langer-Toldt, Luschka, Merkel, Poirier, Rauber, Sappey, Testut.